



TITLE:

ESWLの諸問題

AUTHOR(S):

東, 義人; 喜多, 芳彦; 久世, 益治; 武田, 隆男; 竹内, 秀雄; 吉田, 修

CITATION:

東, 義人 ...[et al]. ESWLの諸問題. 泌尿器科紀要 1991, 37(10): 1115-1119

ISSUE DATE:

1991-10

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/117340>

RIGHT:

ESWL の 諸 問 題

医仁会武田総合病院泌尿器科 (部長: 東 義人)

東 義人, 喜多 芳彦, 久世 益治, 武田 隆男

京都大学医学部泌尿器科学教室 (主任: 吉田 修教授)

竹内 秀雄, 吉田 修

THE PITFALL OF ESWL

Yoshihito Higashi, Yoshihiko Kita, Masuji Kuze
and Takao Takeda

From the Department of Urology, Ijinkai Takeda General Hospital

Hideo Takeuchi and Osamu Yoshida

From the Department of Urology, Faculty of Medicine, Kyoto University

The pitfall of extracorporeal shock-wave lithotripsy (ESWL), such as complications of ESWL, problems of focus and results of stone disintegration are discussed.

The progress of ESWL today is mainly due to the development of new generation lithotripters and endourological support, which has broadened the indications of ESWL. The necessary shock-waves have been selected, and complications have been reduced. Post ESWL stone street is now easier to treat.

We expect more improved lithotripters such as by incorporation of X-ray and echo focusing systems. Endourological techniques including laser lithotripsy also should be improved.

(Acta Urol. Jpn. 37: 1115-1119, 1991)

Key words: ESWL, Endourology, Urolithiasis

緒 言

1980年西独ミュンヘンにて開発され、1984年9月わが国にも導入されたり ESWL は、今では腎尿管結石治療の中心的存在であり、従来の開放手術や少し前に導入された内視鏡手術にとってかわる勢いである。ここで ESWL の成績や快適性など、その有用性について改めて述べる必要はなかろう。むしろ、ESWL がもはや特別な治療術式でなく、日常診療において気軽に行われるようになった現在、ESWL の装置さえあれば結石の治療は完璧かといった疑問が生じる。そこで ESWL が今なお有する問題点について検討しながら、ESWL の現況と展望について考察する。

ESWL の問題点

- (1) 衝撃波の合併症とその予防
- (a) 自律神経過反射²⁾

非侵襲的な治療法として注目を集めた ESWL に

も、症例を重ねるにつれ、合併症の報告がしばしば見られるようになった。

われわれが経験した合併症のうち最も重篤であったのは高位脊損患者の治療中に生じた自律神経過反射による高血圧性脳出血³⁾である。この症例は腎結石に対して ESWL を開始して間もなく徐脈とともに頭痛を訴え、収縮期血圧 200 mmHg 以上を記録したもので、CT にて脳出血を認めた。3日目よりベッド上でのリハビリを開始したが、10日後に死亡した。術後の頑固な麻痺性イレウスに対して高圧浣腸を繰り返したが、おそらく自律神経過反射の再発により死亡したものである。

その後も脊損患者に対する ESWL を施行したが、動脈ライン確保のうえ経時的に血圧監視を行ったところ、収縮期血圧が 50 mmHg 以上の増加を示した自律神経過反射が高位脊損患者21例中7例 (33.3%) に見られ、逆に腰椎以下の低位脊損患者8例ではまったくその兆候は見られなかった。

脊損患者に対して ESWL を行う場合には、ことに高位脊損患者の場合、動脈ラインを確保して血圧の変動的確にとらえ、自律神経過反射が生じた場合には治療を休止することが重要である。

(b) 腎被膜下血腫

つぎに比較的重篤で、しかも頻度の高いものとして、腎被膜下血腫が注目される。麻酔下に高エネルギーによる ESWL を行った腎上部尿管結石 600 例に CT を行ったところ、6 例 (1%) に被膜下血腫の合併を認めた⁴⁾。出血性ショックに陥り輸血が必要であった症例から、自覚症状は皆無で、CT にて偶然発見された症例まで、その臨床所見の程度は様々である。

血腫はほとんどの症例で数カ月以内に自然吸収された。被膜下血腫合併の要因として高血圧、水腎症、糖尿病などが考えられ、こういった症例で、ESWL の後極端に腰痛を訴え、血液学的に出血を示唆する場合に、本症の合併を疑って CT や超音波などによる精査が必要である。逆に自覚症状が軽度の場合、出血量もわずかであり、早期に自然治癒が期待できるので、かならずしも全例に CT が必要というわけではない。

低エネルギー無麻酔治療の場合には本症の発生頻度は少ないので、被膜下血腫の予防には低エネルギーにて衝撃波を照射することが重要である。

(c) 血尿、腎実質障害

肉眼的血尿は ESWL 後に必発し、結石破砕片の散乱ならびに下降、各種のカテーテル操作などがおもな要因と思われるが、腎結石に対する ESWL では腎実質への直接作用の要因も忘れてはならない。われわれは総胆管結石に対する ESWL の術後に肉眼的血尿を認めた経験があり⁵⁾、この場合焦点からはずれた腎実質にまで影響を及ぼすことを確認した。

腎実質への影響を考慮した場合、2 回以上の治療を必要とする症例で、その間隔を何日あるいは何週間とすべきか、また衝撃波数の限界は何発かといったことが問題になるが、いまだに結論をえていない。通常、血尿は短期間 (せいぜい 1~2 日) のものであり、臨床的にあまり問題となる出血量ではないが、腎実質障害を考慮した場合、無闇やたらに衝撃波を投与することは避けるべきであり、PNL や TUL といった endourology の手段を積極的に併用すべきものと思う。

(d) 熱発

38°C 以上の熱発は、術前に尿路感染を伴わない場合で 5% 前後に見られ、尿路感染を伴う場合には 20~30% と高率に見られた³⁾。熱発は、結石の部位別では尿管結石群より腎結石群に高い傾向を示し、腎結石

群では単数个結石群よりも複数個結石群に、さらに珊瑚状結石群により高い頻度で見られた⁶⁾。

尿路感染を伴う症例において前もって抗生剤投与を行わずに ESWL を施行すると、術後に敗血症を合併する危険性が高いので注意を要する。抗生剤の感受性テストが間に合わない場合には、広域スペクトラムを有するセファロスポリン系抗生剤やアミノ配糖体系抗生剤を取りあえず投与するなどの前処置が重要である。

(e) 疼痛

術後の疼痛は、衝撃波による腰痛、結石破砕片の下降による疼痛、術前の尿管カテーテル操作による疼痛など、要因は様々である。われわれの経験では坐薬や注射など、何らかの鎮痛剤を必要としたものが 40 数パーセント近くあった³⁾ が、もちろん内視鏡手術や開放手術の術後に比較すると、その術後の経過ははるかに快適である。

(f) stone street

ESWL 後の破砕片の尿管内閉塞による stone street という病態は、ESWL により新たにもたらされた厄介な病態である。腎結石のうち直径 2 cm 以下の小結石を対象としている場合 stone street の危険性は少なく、こういった結石は easy stone と呼ばれる。それ以上のサイズの結石を対象とした場合、stone street 合併の頻度は増加し、場合によっては腎瘻造設や TUL といった補助手段が必要となる。こういった結石は problem stone と呼ばれ、あらかじめ PNL や DJ カテーテル留置といった、ESWL に先立っての endourology が重要である。

DJ カテーテルを留置して ESWL を行った場合、尿管は拡張し、大量の stone street が生じて尿流の停滞を回避出来るとされているが、やはり stone street の程度、ならびに持続期間が増大すれば、カテーテル閉塞が起きて、腎機能障害をもたらす。そこで常に DIP にて尿流の監視を行い、閉塞時にはちゅうちせず TUL などに対処すべきである。

(g) その他一合併症

その他、腎周囲臓器に対する合併症として肺損傷や消化管出血も稀ではあるが報告されている。小児の症例や、上腎杯の結石に対しては、肺野の防禦のための工夫が必要である。すなわち発泡スチロールの防御板を使用するか、焦点領域が狭く、さらに超音波で連続的に焦点を確認可能な装置を使用するといったことが肝要である。また ESWL 直前には絶食とし、排便排ガスの処置が必要である。

また晩期合併症として高血圧や小児の発育障害が懸

念されている。胎児への影響はいまだ不明であるので妊婦が発症した場合には、DJ カテーテルの留置などを行って、取りあえず出産の日まで時間かせぎを行うべきであろう。卵巣への影響も未知であり、若い女性の下部尿管結石（尿管下端の結石を除く）に対しては、腎内 push up が不可能なら TUL を行うべきである。なお膀胱後面に位置する尿管下端結石には、焦点領域が狭く、さらに超音波で連続的に焦点を確認可能な装置であれば ESWL が可能である。

(2) 焦点合せの問題点について

(a) 結石画像描出について

X線透過性結石に対する焦点合せの問題であるが、X線フォーカスによる場合、腎結石に対しては DIP や RP といった造影法を併用し、尿管結石に対してはカテーテル留置を併用することにより、最初はなんとかフォーカスが可能である。しかしながら破碎が進むにつれて小残石の読影が困難になり、確実な破碎が不可能である。一方、第二世代のエコーフォーカス方式の装置を使用した場合、腎結石に対しては、小結石、結石破砕片も含めて焦点合せが可能である。

X線非透過性結石の場合、腎結石ではX線フォーカス、超音波フォーカスともに焦点合せが可能である。しかしながら、この場合でも破砕片が小さくなるとX線フォーカスよりも超音波フォーカスのほうが有効となる。

一方、尿管結石に対しては、X線フォーカス方式では少なくとも2方向からの透視画像を必要とし、そのいずれか一方が脊柱や骨盤に重なった場合、結石の描出が困難で、焦点合せが不可能となる。この場合、尿管カテーテルを留置することにより、焦点合せは相当容易になる。これに対し、超音波フォーカスの場合、腎下極付近までの上部尿管結石、尿管口に近接した下部尿管結石の焦点合せは可能であるが、その他の部位で、ことに中部尿管結石では焦点合せは不可能であろう。あくまでも ESWL にて治療を進めるためには、腎内への push up が必要である。

(b) 体格体位について

当初、適応外とされていた中下部尿管結石は、うつ伏せの体位にて腹部から衝撃波を投与するか、あるいは仰臥位で会陰部・臀部から投与することにより破碎が可能となった。なお、焦点合せはX線フォーカスで行う必要があり、骨盤骨に囲まれた部分の結石を描出するため、尿管カテーテルを留置して焦点合せの助けとすべきである。しかしながら、装置によっては腹臥位を取った場合、背中が過伸展され、患者に相当な

苦痛を与えることとなり、必ずしも ESWL が可能とはいえない。

腎結石の場合、肥満のため焦点合せが出来ない症例は比較的少ない。一方尿管結石は中部尿管が腹側に湾曲するため、少し肥満の患者では焦点距離が届かない。こういった場合はいかんともしがたく、カテーテルにて腎内に push up させ、それが不可能ならば PNL や TUL といった endourology による治療を行うべきであろう。

(3) 破碎効果の問題点について

衝撃波の腎実質や周囲臓器への合併症を考慮に入れるならば、投与可能衝撃波数にも自ずから限度がある。かたくて破碎困難な場合、いたずらにパワーを上げ、衝撃波数を増加させるのではなく、迷わず PNL や TUL を併用すべきである。また珊瑚状結石など衝撃波が多数必要と予測される場合、ESWL 前に PNL を併用して投与衝撃波数を節約すべきであろう。

尿管結石の場合、尿管粘膜にこびりつき、あるいは埋没した結石では、破碎効果が非常に悪い。ことに水腎症が高度であったり無機能腎の場合には、結石破碎に先立ってカテーテルを用いて結石を腎内に push up したり、あるいはダブル J カテーテルを留置して、まず腎機能の改善を計るべきである。

(4) 排石の問題について

stone street 以外の、排石の問題点についてであるが、尿管狭窄症例であっても破碎が十分であれば案外排石可能である。一方、憩室内結石は、上中腎杯の憩室などは排石可能であるが、下腎杯憩室の結石は排石不可能な場合が多い。それよりもこういった憩室内結石が治療対象であるか否かを、その都度慎重に検討すべきであろう。

下腎杯の結石は他の部位の腎結石に比較して問題が多い。すなわち腎杯頸部が広い場合には破碎後の逆立ち運動により排石が可能であるが、頸部が細い場合にまず排石困難である。この場合、PNL、軟性鏡を用いた TUL (fiber-TUL)、もしくは腎部分切除といった手段が必要であろう。

腎盂腎炎を繰り返したあとの複雑に入り組んだ腎盂腎杯にいたると、どの方法をとってもお手上げという場合が多い。また、尿管結石で、粘膜にこびりついたのは、たとえ破碎が成功しても排石は困難であり、TUL の早期併用が好ましい。

(5) endourology 困難症例について

大きい結石ではたとえ少しずつ分割治療を行っても、stone street が必発である。成人の症例では

ESWL 前後に PNL や DJ カテーテル留置,あるいは TUL といった endourology が併用出来れば,珊瑚状結石といえども無理のない治療計画がたてられる。逆に小結石でも, 幼小児や回腸導管の症例など, endourology が思うように行えない場合が問題である。また, こういった特別な症例に限らず, endourology の設備や技術,あるいはこういった処置が常に施行可能な体制を整えているか否かが重要なポイントとなる。

考 察

わが国に第一世代結石破碎装置 Dornier HM3 が導入され, ESWL が開始されてから6年が経過した。この Dornier HM3 による ESWL が西独で初めて臨床使用された1980年頃の治療対象は, X線に良く映るサクランボの実のサイズ以下の腎結石で, 尿路感染や重篤な内科的疾患を伴わない症例に限られていた。

症例の積みかさねにより, われわれが ESWL を開始した1985年頃には, 治療対象は腸骨稜より上の腎上部尿管結石であり, 珊瑚状結石などの大きい結石には PNL を併用し, X線透過性結石には尿路造影を併用しながら, また尿路感染を伴う場合には抗生剤投与により, 内科的疾患を伴う場合でも心臓ペースメーカー装着や未治療の出血性素因を除いて, あまり問題とせずに ESWL を行うことが可能であった。ただしストレッチャーにのせて浴槽に吊りさげるため, 身長 120 cm 以下の患者や, 体重 135 kg 以上の患者は体格的に ESWL が不可能であり, また麻酔すら掛けられない重篤な患者, 極端に肥満のため皮膚と結石の距離が ESWL の焦点距離 (通常 11~12 cm) より長い場合などには ESWL が不可能であった。

最近では ESWL の治療対象は, 中下部尿管結石, 膀胱結石にまで広がり, 適応外とされるのは尿流の通過障害を有する患者, 未治療の出血性素因を有する患者, 妊婦, 若い女性の下部尿管結石, 極端に肥満の患者などと範囲は相当狭められてきている。

このように ESWL の適応範囲が広がり, わが国ですでに 200 台以上の装置が稼働して, 結石患者の誰でもが気軽に治療を受けられるようになった要因として, Edap LT-01 や Siemens Lithostar, Dornier MPL 9000, MFL 5000 といったいわゆる第二世代, 第三世代の結石破碎装置が開発導入されたこと, これらの装置では無麻酔治療が可能であること, 健康保険診療が開始され患者負担が大幅に軽減されたこと, そして PNL や TUL, ダブル J カテーテル留置といっ

た endourology の強力なバックアップが可能になったことが考えられる。

現在臨床使用されている破碎装置には, 焦点合せの方式として X線フォーカス, 超音波フォーカスといった相違点がある。また衝撃波を媒介する手段として, 浴槽, 腰湯もしくは水枕などが使用されており, 衝撃波の発生方法として電極の水中放電, ピエゾ方式, 電磁振動方式, 微小発破方式といった様々な相違点がある。これらの装置には, それぞれ特徴があり得手不得手があるが, 適応内の症例では, その治療成績にはあまり差はみられないようである。

今後破碎装置の面で期待するならば, 焦点合せには X線と超音波方式併用の装置が望ましく, また治療に際しての消耗品がわずかであること, 設備が簡素で安価であること, 無痛治療が可能であることなどがポイントである。さらに衝撃波による合併症が皆無となればこの上ないことであるが, さしあたっては低エネルギーの衝撃波を, 最小限に節約して投与することを忘れてはならない。そしてそのためには, より質の高い endourology の併用を心掛けるべきである。

ESWL があまりにも簡便に施行出来ることから, 治療適応を逸脱して暴走するおそれが高い。珊瑚状結石や硬い結石に対する無制限の衝撃波の投与, 粘膜にこびりついた尿管結石に対して, 一刻も早く尿流を開通させ腎機能を改善させるといった本来の目的を忘れて, いたずらに ESWL を繰り返すといった過ちは, ESWL の合併症をもたらすばかりで反省しなければならない。ESWL の登場により一時影を潜めた PNL や TUL といった endourology を合理的に併用することが, ESWL をより安全に活用するポイントである。ESWL 中心の現在こそ endourology の修練を積むことが重要である。

Endourology の技術を飛躍的に向上させるためには, 術者個々人, 各治療施設の経験を積み重ねることに加えて, ハードの面でも様々な硬性鏡, 軟性鏡を取りそろえ, 碎石手段も充実させなければならない。ことに, 細径のスコープ (主として軟性鏡) を用いたレーザー碎石の役割が今後ますます重要な意味を持つものとする。すでに臨床で行われているミニスコープを用いた経尿道的レーザー碎石術は, TUL を驚くほど容易にさせ, その安全性は ESWL と優劣付けがたいほどである。今後さらに細径で視野の良い軟性鏡が開発されれば, 腎結石へのアプローチも円滑に行われるであろうし, 場合によっては ESWL と endourology の主客が転倒することも有りうる。将来いずれが主役を演ずるのか見まもりたいものである。

結 語

ESWL の問題点として, 衝撃波の合併症や焦点合せの問題点, 破碎効果や排石に関する問題点などについて総括した。

今日 ESWL が腎尿管結石治療の中心的役割を果たすようになった要因として, 第二・第三世代の装置の開発と, endourology のバックアップにより, 治療適応の範囲が拡大されたこと, さらに衝撃波を節約して合併症を極力おさえ, また術後の stone street への対処がスムーズに行えるようになったことが考えられる。

今後, ESWL 装置のさらなる改良を期待し, またレーザー碎石術を含めた endourology のますますの進歩により, より質の高い結石治療にとりくみたい。

文 献

- 1) 丹田 均, 加藤修爾, 坂 文敏, ほか: 体外衝撃

波による腎尿管結石破碎術の臨床経験. 日泌尿会誌 76: 1770-1783, 1985

- 2) 岩坪暎二, 小嶺信一郎, 山下博志: 脊損者の自律神経障害. 起立性低血圧と自律神経過緊張反射. 総合リハ 11: 427-432, 1983
- 3) 東 義人: 体外衝撃波による腎尿管結石破碎術 (Extracorporeal shock-wave lithotripsy: ESWL) の臨床的検討. 第1報 ESWL 1,000 例の治療成績. 泌尿紀要 34: 2073-2081, 1988
- 4) Higashi Y, Kita Y, Kuze M, et al.: Eight cases of subcapsular hematoma after ESWL. Jpn J Endourol ESWL 2: 132-139, 1989
- 5) 加藤仁司, 東 義人, 小林則之, ほか: 体外衝撃波による総胆管結石破碎を施行した1例. 胆と膵 8: 1453-1456, 1987
- 6) Higashi Y, Kita Y, Kuze M, et al.: Factors of post ESWL fever. J Endourol 4 (suppl 1): S69, 1990

(Received on February 18, 1991)
(Accepted on April 22, 1991)